

Aus der Hautklinik des Klinikums Charlottenburg
im Rudolf-Virchow-Krankenhaus
1 Berlin 65, Augustenburger Platz 1
Direktor: Professor Dr. med. Günter Stüttgen

HAUTREAKTIONEN AUF TANGENTIALE VIBRATION

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ingeborg Maria Wimmer

aus Schweich

und

Manfred Georg Pleier

aus Mühlessen-Stobitzhof

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Hautklinik des Klinikums Charlottenburg
im Rudolf-Virchow-Krankenhaus
1 Berlin 65, Augustenburger Platz 1
Direktor: Professor Dr. med. Günter Stüttgen

HAUTREAKTIONEN AUF TANGENTIALE VIBRATION

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ingeborg Maria Wimmer
aus Schweich
und
Manfred Georg Pleier
aus Mühlessen-Stobitzhof

Referent: Prof. Dr. med. Günter Stüttgen

Korreferent: Prof. Dr. med. F. Klaschka

Vorwort bei einer Gemeinschaftsarbeit:

Da die gegenwärtige Promotionsordnung fordert,
daß aus einer solchen Gemeinschaftsarbeit Einzel-
leistungen ersichtlich sein müssen, haben wir
die Arbeit wie folgt aufgeteilt:

Teil 1 - 4 von Ingeborg Wimmer

Teil 5 - 7 von Manfred Pleier

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 29. XI. 1976
in Berlin



Inhaltsverzeichnis

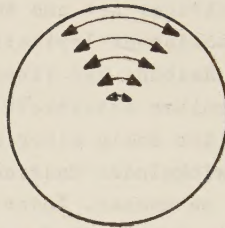
A	Einleitung	Seite 3
B	Technische Charakteristika und Beschreibung des Gerätes	Seite 5
C	Methodik	Seite 7
D	Histologische Veränderungen	Seite 9
E	Vibrationseffekte	
a)	bei Dermatosen	Seite 11
b)	bei äußerlich angewandten Medikamenten	Seite 14
c)	bei oraler und parenteraler Gabe von Medikamenten	Seite 18
d)	bei Narkose und Halbseitenlähmungen	Seite 21
F	Diskussion	Seite 23
G	Zusammenfassung	Seite 26
H	Literatur	Seite 27

EINLEITUNG

Die Übertragung physikalischer Energie auf die menschliche Haut kann in vielfältiger Art und Weise erfolgen, wie durch Strahlung, mechanischer Irritation bzw. Deformation einschließlich Reibung und Vibration. Es sind mehrere Untersuchungstechniken entwickelt worden, um die Beziehungen zwischen der Dosis einer Energieübertragung und der sich entwickelnden Hautreaktionen bzw. der passiven Deformation zu messen. Änderungen solcher Daten wurden auch benutzt, den Einfluß von Medikamenten, sei es durch Veränderungen der Hautoberfläche bzw. der Hautreaktivität zu messen. Unter den bisherigen Methoden ist zunächst die Auslösung des Dermographismus zu erwähnen, wobei der Druck pro Hautoberfläche unter verschiedenen Gesichtspunkten untersucht wurde (Lorinse, Kirby und Mitarbeiter). Eine aufschlußreiche Studie war weiterhin die Entwicklung von Hautblasen durch Reibung mittels eines linearen mechanischen Verfahrens durch Sulzberger und Mitarbeiter. Bereits Naylor hatte 1955 eine Oberflächenreibung auf der Haut durch eine Maschine beschrieben und dabei betont, daß der Zustand der Hautoberfläche für die Übertragung der Energie auf die Haut, und die sich entwickelnde Hautreaktivität von besonderer Bedeutung ist. Die Blasenbildung durch Unterdruck nach der Methode von Kiistala zeigte u. a. Korrelationen der Blasenentwicklung zu den Hauttemperaturen und bezieht sich damit auf den Gefäßfaktor.

Unsere Untersuchungen wurden mit einem Gerät, welches eine tangentielle Vibration vom Typ der pendelnden Rotation, deren Bewegungen gleich denen der Unruhe in der Uhr ablaufen, durchgeführt. Das Prinzip dieses Gerätes wird bereits technisch im Alltag verwendet (elektrische Zahnbürste). Abb. 1

Abb. 1



**Amplitudenveränderung der pendelnden
Rotation am Vibrationskopf.**

Technische Charakteristika des Gerätes:

Vibrationsfrequenz 50 Hz.

Schwingungsrichtung zur Hautoberfläche tangential.

Amplitude am äußersten Teil des halbkugeligen Massagekopfes 10 mm.

Im Zentrum des Auflagekopfes 0,5 mm.

Diese unterschiedlichen Amplituden beziehen sich bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit auf die Lage der die Haut deformierenden verschiedenen Berührungspunkte des Vibrationskopfes.

Weitere physikalische Daten wurden durch Untersuchungen von Lamprecht und Schaarschmidt erstellt, die sich auf Leistungsumsatz und Leistungsabgabe, ausgedrückt in m Watt, bezogen. Im Prinzip wurde dabei die Schwingungsenergie in Wärme umgesetzt und mittels eines Peltier-Elementes (Siemens Typ Sirigorbloc PKE 40 B 02) mit einer Hautsimulation als eine Silikon-Gummischicht von 3 mm Stärke als Leistungsübertragung pro Pond Andruck 4,0 m Watt Leistung ermittelt.

Diese Leistungsabgabe bezieht sich auf ein Eigengewicht des Vibrationsstabes von 196 g. Der Durchmesser des Vibrationskopfes war 1,95 cm, seine Drehschwingung 21 Grad. Die Leistungsabgabe unter Berücksichtigung des Eigengewichtes war 0,63 W. Die schematische Wiedergabe des Messaufbaues ist in Abb. 2 wiedergegeben.

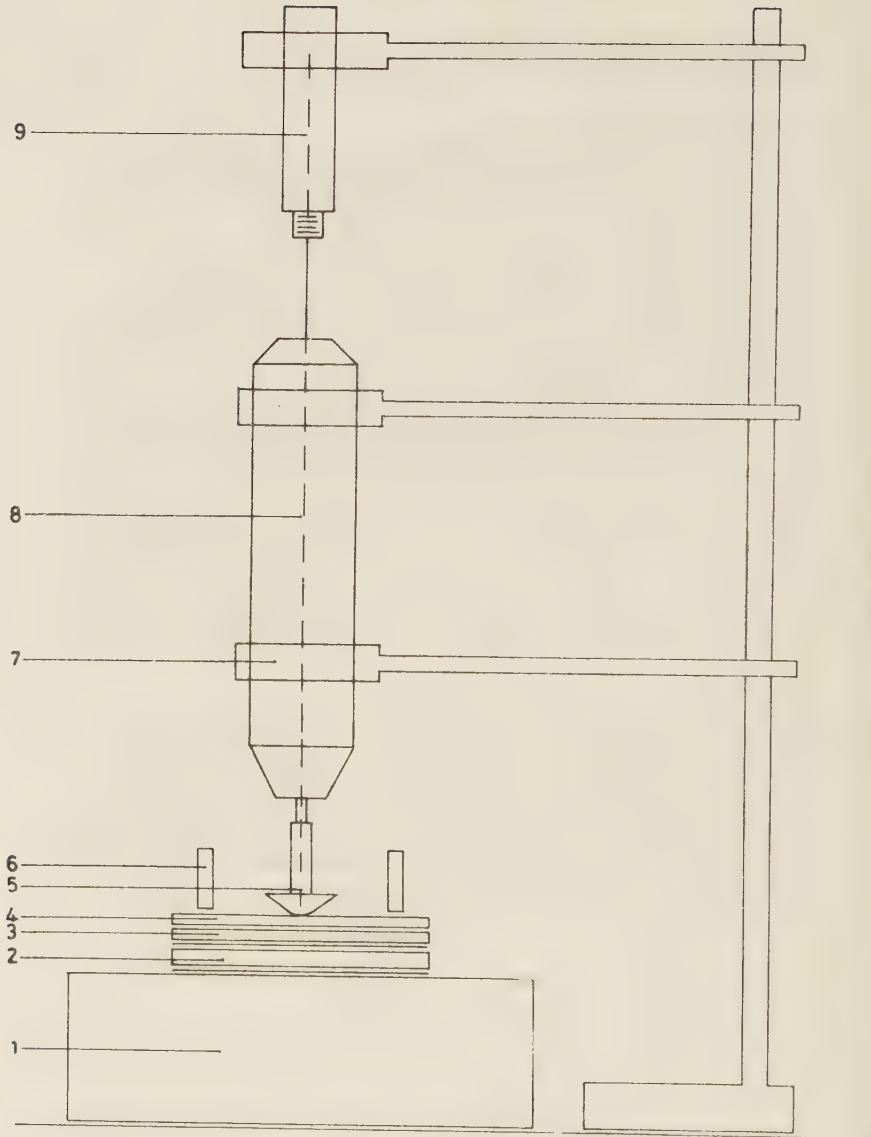


Abb. 2 Schematische Wiedergabe des Meßaufbaus:
1: Großer Metallblock, 2: Peltierelement, 3: Metallscheibe,
4: Silicon-Gummi, 5: Vibrationskopf, 6: Teflonring zum
Andruck, 7: Stativklammern, 8: Vibrationsstab, 9: Dyna-
mometer

Methodik

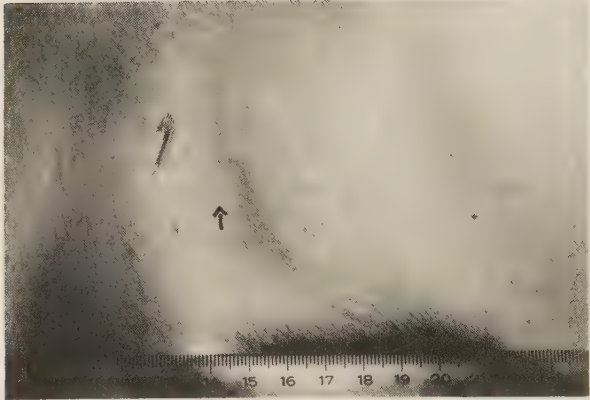
Der Vibrationskopf wurde bei freier Halterung auf die Haut der Probanden aufgesetzt. Gemessen wurde folgende Skala von Hautreaktionen in Abhängigkeit von Zeitdauer der Vibration:

1. Erythem
2. Quaddel
- 3 a. oberflächliche Ablösung der Hornschicht
- 3 b. subcorneale Blasenbildung

Es konnte festgestellt werden, daß nach 1-minütiger Auflage des Vibrationskopfes und nach 2-3 Min. Latenzzeit sich die maximale Entwicklung eines Erythems eingestellt hat. Mit Verlängerung der Vibrationsdauer entwickelte sich zusätzlich zum Erythem eine urticarielle Reaktion, welche sich in den Randgebieten des Auflagekopfes befindet, wo die Schwingungsamplitude am größten ist. Die Latenzzeit bis zur Entwicklung einer solchen urticariellen Reaktion betrug gewöhnlich 3-5 Minuten. Bei einer Verlängerung der Vibrationsdauer auf 9 Minuten war eine oblige Quaddelbildung zu beobachten.

Bei der Durchführung der Vibration bis zu 12 Minuten war die Hautschädigung in der Form verstärkt, daß zusätzlich eine Abschlüpfung der Hornschicht sich darbot, und gegebenenfalls Zeichen einer Blasenbildung zu erkennen waren. Blasen, die sich vor der Vibrationszeit von maximal 12 Minuten entwickelten, waren zerstört, lediglich die Blasenreste wiesen auf eine entsprechende Hautveränderung hin. Unabhängig von der Eskalation der Hautveränderungen vom Erythem bis zur Hornschichtabschlüpfung bzw. Blasenbildung war auch die Entwicklung von Satellitenquaddeln, also von urticariellen Reaktionen außerhalb des Vibrationskopfes, zu beobachten. In Einzelfällen betrug der Abstand dieser Satellitenquaddeln von der Auflagefläche 5-10 cm.

Abb. 3
Satelliten-
quaddeln



Festzuhalten ist noch, daß die empfindlichen sensiblen Vibrationsrezeptoren der Fingerkuppen eines Prüfers eine Vibration der Haut bis 50 cm von dem Ort der Auflagefläche erfassen. Auch photographisch kann die Schwingungsebene der Vibration durch die verwaschene Darstellung eines Hautreliefs mit angedeuteten konzentrischen Ringen in Abständen von 2-3 cm vom Vibrationskopf wiedergegeben werden.

Abb. 4



Histologische Veränderungen nach Vibration

Um Einblicke in die Gewebsdeformierung durch tangentielle Vibration zu erhalten, wurden histologische Untersuchungen durchgeführt. Bei Auftreten von Blasen entwickelte sich eine deutliche intraepidermale Spaltbildung bzw. eine wabig aufgelockerte Epidermis. Ansätze zur subepidermalen Blasenbildung waren nicht vorhanden. Demgegenüber zeigten sich im Corium deutliche perivaskuläre Ödeme mit lymphozytärer Anschoppung als Hinweis dafür, daß unter der Traumatisierung der Haut bei der tangentialen Vibration mit einer Scherwirkung auf die Epidermis sich auch eine Reizung der gefäßführenden Hautschichten entwickelte. Eine Veränderung der Bindegewebsstruktur ließ sich nicht erkennen. Von einer Auflockerung der Textur des Coriums konnte bei der tangentialen Vibration nicht gesprochen werden. Da die Quaddeleruption im Bereiche der Vibration eventuell mit einer Histaminliberation aus den Mastzellen in Beziehung gebracht werden konnte, haben wir Toluidin-Blau Färbungen und PAS-Färbungen durchgeführt. Eine offensichtlich deutliche Degranulation der Mastzellen mit Zerstörung der Membran konnten wir mit den genannten Methoden nicht nachweisen.

Histologie

Abb. 5 a

Intraepidermale Spaltbildung mit wabenförmiger Auflockerung der Epidermis und geringer perivaskulärer Ödembildung bei einer 56-jährigen Frau nach 9-min. Vibration.

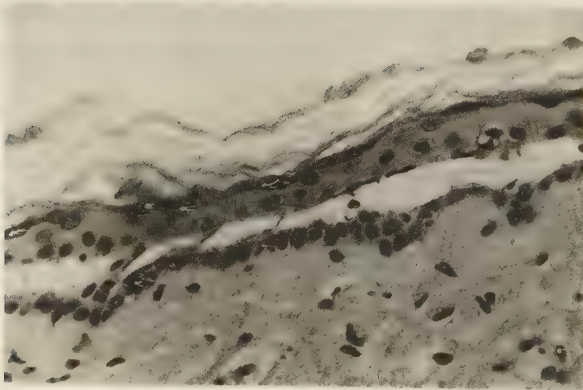
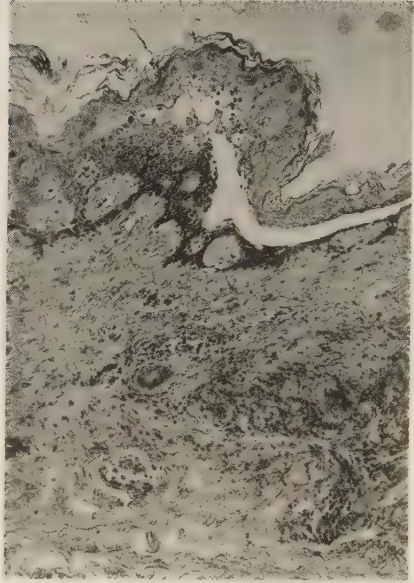


Abb. 5 b

Deutliche horizontale Spaltbildung in der Epidermis nach 9-minütiger Vibration bei einer 81-jährigen Patientin ohne wesentliche Veränderung der Epidermis.

I. Vibrationseffekte bei Dermatosen

Die durch die Vibration zu erzeugenden Effloreszenzen waren Anlaß dazu, um bei Dermatosen wie Urticaria factitia und Pemphigoid sowie Arzneimittalexanthemen den Effekt der Vibration auf die Entwicklung von Effloreszenzen urticariellen bzw. Bullösen Typs zu untersuchen.

a. Urticaria factitia

Wir haben bei 4 Patienten mit Urticaria factitia den oben beschriebenen Vibrationseffekt und den Dermographismus auf einen Strichreiz mit 250 g Gewicht bei einer Kontaktfläche von 6 mm² untersucht. Bei exzessiven Fällen mit Urticaria factitia, die von einer massiven urticariellen Reaktion mit stark ausgeprägtem Ödem charakterisiert war, zeigte die Vibration lediglich ein intensiv ausgeprägtes Erythem. Das Maximum der energetischen Auswirkung der tangentialen Vibration liegt nach den histologischen Untersuchungen und den physikalischen Gegebenheiten sicherlich innerhalb der Epidermis während bei der Auslösung des urticariellen Dermographismus die Druckwirkung auf das Corium für die Entwicklung der urticariellen Reaktion entscheidend ist. Von diesem Gesichtspunkt aus ist das Ausbleiben einer außergewöhnlichen urticariellen Reaktion bei der Urticaria factitia zu verstehen. Nehmen wir die später dargestellten Beeinflussungen der urticariellen Reaktionen auf Vibration durch Antihistamine vorweg, so müssen wir allerdings sagen, daß Antihistamine in der Lage sind, die urticarielle Reaktion bei der Vibration zu mindern. Das gleiche ist erfahrungsgemäß auch bei der Auslösung der Urticaria factitia der Fall. Pharmakoanalytisch können wir also mit Hilfe der Antihistamine keine Unterscheidungen im Hinblick auf die Mediatoren der urticariellen Eruption machen. Die Vielfältigkeit der Antihistaminwirkung in pharmakologischer Sicht läßt die sichere Zuordnung der Mediatoren bei einer urticariellen Reaktion, soweit sie durch Antihistamine zu vermindern sind, an sich ohne weiteres zu.

b. Pemphigoid

Bei Auflage des Vibrationskopfes 1-3 cm neben bereits entstandenen subepidermalen Blasen, die akut 24 Stunden bestanden oder bereits einige Tage alt waren, wurde kein vermehrter Flüssigkeitseinstrom in diese benachbarten Blasen beobachtet. Auch konnte im Vibrationsfeld keine bevorzugte Neigung zu einer Blasenbildung bzw. Hornschichtablösung beobachtet werden. Diese Beobachtungen lassen sich dahingehend interpretieren, daß der Schwerpunkt der Vibration innerhalb der Epidermis liegt. Es hat sich bisher noch kein Zeichen dafür erbringen lassen, daß bei einem Pemphigoid als subepidermale Blasenbildung die Struktur der Epidermis weniger fest ist und durch chemische oder physikalische Traumatisierungen sich leichter löst als bei normaler Haut (Abb. 6) Untersuchungen mit Hilfe der Kantharidenblase hatten früher gezeigt, daß ein epidermaler Blasenbildner beim Pemphigoid eine subepidermale Blase hervorruft.



c. Arzneimittelexanthem

Die Vibration war in der Lage, eine latente Permeabilitätsstörung deutlich werden zu lassen. Bei einer Acethylsalicylsäureallergie, die sich in Form eines urticariellen Arzneimittelexanthems zeigte, konnten wir bemerken, daß sich nach der Auflage des Vibrationskopfes nach 3 Min. ein handflächen-großes Ödem mit Aufschließen von Satellitenquaddeln entwickelte. Eine solche Beobachtung konnte bei normaler Haut oder anderen Dermatosen nicht gemacht werden. Es handelt sich bei diesen Auswirkungen der Vibration offenbar um eine akute Steigerung der Hautgefäßpermeabilität (Abb. 7)

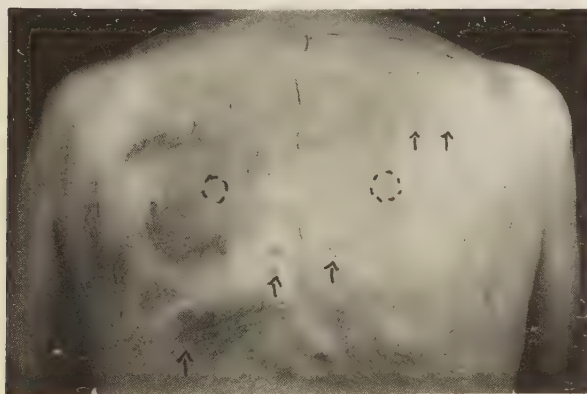


Abb 7 massive Entwicklung von Satellitenquaddeln bei einem urticariellen Exanthem auf Acethylsalicylsäure oral.

Feld I Vorbehandlung mit Nikotinsäurebenzylester
1 % local

Feld II keine Vorbehandlung

Vibrationsdauer 3 ', Photo 10 'danach

II. Vibrationseffekte bei äußerlich angewandten Medikamenten

a. Lokale Vorbehandlung mit Externa.

Die medikamentöse Vorbehandlung der Hautflächen erfolgte 2 Stunden vor Beginn der Auflage des Vibrationskopfes. Zum Zeitpunkt der Vibrationsexposition wurden die Externa mittels eines Alkoholtupfers entfernt. Der Untersuchungstechnik lag das Prinzip des Rechts-Linksseitenversuchs auf dem Rücken in Höhe der Schulterblätter zu Grunde. Dieser Vergleich erfolgte in der Form, daß auf der einen Seite eine bestimmte Salbe und auf der anderen Seite lediglich die Grundlage aufgetragen wurde. Als Maß der Hautreaktion wurde zunächst die Zeit bis zur Entwicklung einer urticariellen Reaktion unter stetiger Vibration gemessen.

In weiteren Untersuchungen erwies sich, daß eine Verlängerung der Vibrationszeit auf 12 Min. und die Beurteilung der Hautveränderungen im Abstand von 3, 6, 9 und 12 Min. eine größere Chance bot, die Hautreaktivität auf tangentielle Vibration zu messen. Insbesondere ergab die Verlängerung der Vibrationsexposition einen besseren Einblick in die Veränderung der Reizschwelle auf Vibration, wobei die Dauer der Exposition in Minuten das Maß der Beurteilung darstellt. Eine solche Verlängerung war insbesondere bei medikamentösen Beeinflussungen besser geeignet, pharmakologische Effekte zu erkennen. Die Verminderung der Neigung zur urticariellen Reaktion spiegelt sich in der Verlängerung der Expositionszeit, die Senkung der Reizschwelle in einer verkürzten Vibrationszeit wieder. Die Entwicklungszeit zur Quaddel erschien uns als das sicherste Merkmal, um Veränderungen der Reizschwelle zu erkennen.

1. Nikotinsäurebenzylester-Tinktur

Bei dieser Versuchsserie haben wir zunächst den Vibrationskopf auf den Rücken von Patienten für 1 und 3 Minuten aufgesetzt und verglichen die Hautreaktionen einer mit Nikotinsäurebenzylester 1%-ig behandelten Haut. Als Kontrolle wurde bei der alkoholischen Lösung des Nikotinsäurebenzylesters Alkohol, Eucerin aufgetragen. Im Versuch Nikotinsäurebenzylester gegenüber Alkohol traten urticarielle Entwicklungen in dem mit Nikotinsäurebenzylester behandelten Hautfeld in anderer Form auf wie bei der Kontrolle mit Alkohol. Im Nikotinsäurebenzylesterfeld wurde die Quaddel in ein Ödem ohne scharfe Begrenzung umgewandelt. Dies wurde bei einer 6-minütigen Vibrationsdauer noch deutlicher; im Alkoholfeld blieb die Quaddel scharf begrenzt, im Nikotinsäurebenzylesterfeld zeigte sich ein recht ausgeprägtes Ödem. Weiterhin war bemerkenswert, daß die Rückbildung des Ödems gegenüber der Quaddelrückbildung im Kontrollfeld innerhalb von 20 Min. beendet war, und die Quaddelrückbildung im Alkoholfeld mindestens 60 Min. benötigte.

Bei der angeführten Methodik und Prüfung der Vibrationszeiten 3, 6, 9 und 12 Minuten zeigte sich kein Trend zu einer bevorzugten urticariellen Reaktion im Nikotinsäurebenzylesterfeld gegenüber Alkohol. Offenbar wird durch Nikotinsäurebenzylester nicht nur allein der Flüssigkeitsaustritt, sondern auch die Flüssigkeitsresorption verstärkt (Tab. 1)

In der nun folgenden Tabelle wird die Quaddelentstehung in Zeitabhängigkeit dargestellt.

N = 10 Probanden

_____ 1 _____ 1 _____ 2 _____ 6	NSBE
_____ 2 _____ 2 _____ 1 _____ 5	C ₂ H ₅ OH
_____ 3 _____ 6 _____ 9 _____ 12	Zeit/Min.

2. Corticosteroide

Auch nach langfristiger Corticosteroidvorbehandlung zeigte sich keine sichere Verminderung der Quaddelentwicklung, obwohl im Corticosteroidfeld das Erythem als Ausdruck der Corticosteroidwirkung vermindert war.

Tabelle 2

In dieser Tabelle wird nur die Erythementstehung in Zeitabhängigkeit dargestellt.

N = 7 Probanden

Vibration am 3. Tag der Corticosteroidapplikation

_____0_____2_____3_____2	Triamcinolon
_____0_____4_____3_____0	Eucerin
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

3. Antihistamine

Das mit Antihistaminen vorbehandelte Hautfeld zeigt zweifellos frei eine Verminderung der urticariellen Entwicklung beim Vergleich der notwendigen Vibrationszeiten zur Erzielung einer Quaddel. Der Vergleich Antihistamine und Corticosteroide im Rechts-Linksseitenversuch bestätigt diese Aussage.

Tabelle 3

In dieser Tabelle wird die Quaddelentstehung in Zeitabhängigkeit dargestellt.

N = 13 Probanden

Vibration 2 Stunden nach Salbenapplikation

_____1_____4_____2_____6	Antihistaminsalbe
_____2_____7_____2_____2	Eucerin
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

Zum Vergleich Antihistaminika / Corticosteroide ist allerdings vom pharmakokinetischen Standpunkt zu sagen, daß das Maximum der Antihistaminresorption 2-4 Stunden nach der Anwendung liegt, während das Maximum einer Corticoidwirkung im pharmakologischen Sinne sich erst unter Entwicklung einer sichtbaren primären Vasokonstriktion unter einem Occlusivverband nach 12 Stunden darstellt.

III. Vibrationseffekte bei oraler und parenteraler Gabe von Medikamenten.

Bei dieser Versuchserie gaben wir den Probanden 6 Stunden vor Versuchsbeginn jeweils 3 x 1 g Acetylsalicylsäure bzw. 3 x 0,2 g Phenylbutazon. Wie zu ersehen (Tab. 4 und 5), konnten Phenylbutazon und Acetylsalicylsäure die Quaddel-eruption unseres Meßsystems nicht deutlich verändern. Bei der zusätzlichen lokalen Vorbehandlung mit Nikotinsäurebenzylester, 2 Stunden vor der Vibration, zeigte sich aber, daß Phenylbutazon nach oraler Applikation die Quaddelbildung an Stelle eines Ödems im Nikotinsäurebenzylester-Feld nach Vibration begünstigt, und somit bei der Provokation einer Permeationsneigung durch lokale Nikotinsäurebenzylesterbehandlung Phenylbutazon einen gefäßmembranstabilisierenden Effekt erkennen läßt. Das gleiche Phänomen konnten wir auch bei Applikation von Acetylsalicylsäure feststellen.

Tabelle 4

In der Tabelle wird nur die Quaddelentstehung in Zeitabhängigkeit nach Gabe von 3 x 0,2 g Phenylbutazon über 3 Tage dargestellt.

N = 14

_____4_____2_____4_____4	NSBE
_____2_____2_____5_____5	C ₂ H ₅ OH
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

Tabelle 5

Es wurde 3 x 1 g Acetylsalicylsäure über 3 Tage verabreicht.

_____5_____2_____2_____5	NSBE
_____6_____3_____1_____4	C ₂ H ₅ OH
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

Parenterale Zufuhr

a. Corticosteroide

Im Zusammenhang mit der vorhergehenden Darstellung der fehlenden Auswirkung von lokal applizierten Steroiden ist zunächst die Beobachtung hervorzuheben, daß im Zeitraum einer halben Stunde nach i.v. Injektion von 100 mg Prednisolon bei 4 Probanden lediglich bei zweien nach 12 Minuten Vibration eine Quaddel ohne Erythem auftrat, während ohne diese Medikation die Quaddelbildung sich nach 3 Minuten manifestierte.

Tabelle 6

In dieser Tabelle wird die Quaddelentstehung in Zeitabhängigkeit nach 100 mg Prednisolon i.v. dargestellt.

N = 4

_____1_____2_____1_____0	Kontrolle
_____0_____0_____0_____2	Corticosteroide
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

b. Nikotinsäurederivat - β - Pyridyl-carbinol

Bei Infusion mit Nikotinsäure-Präparaten konnte beobachtet werden, daß nunmehr die übliche Entwicklung einer Quaddel, jedoch mit großer Erythemfläche auftrat. Ein diffuses Ödem wie bei der lokalen Applikation von Nikotinsäurebenzylester trat nicht auf. Die Quaddel unter Infusion von β -Pyridyl carbinol zeigte die übliche circumscripte Begrenzung.

Tabelle 7

In dieser Tabelle wird ebenfalls die Quaddelentstehung in Zeitabhängigkeit nach Infusion 500 mg β -Pyridyl-carbinol in 500 ml physiologischer Kochsalzlösung dargestellt.

N = 4

_____1_____2_____1_____0	Quaddelentstehung
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

c. Aprotinin

Bei der i.v. Injektion von 3 00 000 KIE kam es zu einer wesentlichen Verzögerung der Erythem und Quaddelbildung, die auch bei Vibration in einem Nikotinsäurebenzylester vorbehandelten Hautfeld zu beobachten war.

Tabelle 8

In dieser Tabelle wird die Quaddelentstehung in Zeitabhängigkeit nach Injektion von 300 000 KIE dargestellt.

N = 4

_____1_____1_____2_____0	vor Injektion
_____0_____0_____1_____1	nach Injektion
_____0_____0_____0_____2	NSBE-Feld
_____3'_____6'_____9'_____12'	Zeit/Min.

IV. Vibrationseffekte bei Halbseitenlähmungen

Um unter Narkose und Halbseitenlähmungen zu untersuchen, ob die Vibration auf einem veränderten Hautterrain - welches u.a. Störungen der nervösen Versorgung aufweist - Veränderungen der Hautreaktion zeigt, wurden weitere Untersuchungsserien angeschlossen.

Durch das Entgegenkommen der Neurologischen Klinik des RVK (Chefarzt Dr.med.Link), konnten Halbseitenlähmungen mittels Vibration untersucht werden. Es zeigte sich, daß im Frühstadium (6 Fälle) einer Halbseitenlähmung eine verstärkte Erythembildung im Bereiche der Vibration auftritt. Bei länger bestehender spastischer Lähmung (6 Fälle) - insbesondere wenn sich eine Inaktivitätsatrophie eingestellt hatte - war das Erythem und die Quaddelbildung deutlich herabgesetzt.

Tabelle 9

In dieser Tabelle wird die Erythem- und Quaddelentwicklung im Vergleich der gelähmten zur gesunden Seite dargestellt.

N = 6 (Frühstadium der Parese)

6	0	0	0	Erythementstehung
				gesunde Seite
0	1	3	2	Quaddelentstehung
6	0	0	0	Erythementstehung
				gelähmte Seite
1	3	2	0	Quaddelentstehung
3'	6'	9'	12'	Zeit/Min.

N = 6 (Spätstadium der Parese)

6	0	0	0	Erythementstehung
				gesunde Seite
0	2	4	0	Quaddelentstehung
0	0	1	3	Erythementstehung
				gelähmte Seite
0	0	0	1	Quaddelentstehung
3'	6'	9'	12'	Zeit/Min.

V. Vibrationseffekte unter Narkose

Bei der Durchführung der Narkose ist vorauszusetzen, daß bereits die Vorbehandlung zu differenten Wirkungen an der Hautperipherie führt. Unter Narkose tritt zusätzlich eine Senkung des peripheren Widerstandes ein. Von diesem Gesichtspunkt aus war es zu verstehen, daß bereits vor Einleitung der eigentlichen Narkose eine Verminderung der Quaddelbereitschaft vorhanden war. Diese Entwicklung wurde mit Einsetzen der Narkose verstärkt, und der Ausgangszustand wurde nach Beendigung der Narkose mit Aufwachen der Patienten wieder erreicht. Es liegt der Hinweis nahe, daß bei der Narkose der intravasale Druck für die Flüssigkeitsdiffusion aus der terminalen Strombahn herabgesetzt ist. Der Blutdruck nach Riva-Rocci zeigte während der Narkose keine Veränderungen.

Tabelle 10

In dieser Tabelle wird die Erythem- und Quaddelentwicklung im Vergleich Vor - Während- und Nach der Narkose dargestellt.

N = 9

	4	5	0	0	Erythementstehung
vor	0	1	3	5	Quaddelentstehung
	0	1	4	4	Erythementstehung
während	0	0	1	0	Quaddelentstehung
	3	4	2	0	Erythementstehung
nach	0	1	2	3	Quaddelentstehung
	3'	6'	9'	12'	Zeit/Min.

Diskussion

Das Ziel unserer Untersuchungen war, mittels der Energieübertragung einer tangentialen Vibration eine Funktions-testung der Haut durchzuführen. Morphologisch und histologisch konnte belegt werden, daß das Maximum der Energieübertragung sich in einer Scherwirkung auf die obersten epidermalen Schichten erstreckt. Die Einwirkung auf das Gefäßsystem, die sich in einer frühzeitigen Erythembildung zeigt, ist offenbar Ausdruck einer Irritation der Hautgefäße mit dem Effekt einer Gefäßdilatation. Die sich entwickelnde Quaddel, die eine Latenzzeit nach Vibration benötigt, kann durch Diffusionsvorgänge in Richtung Gefäße aus der geschädigten Epidermis induziert worden sein. Der Schwerpunkt der tangentialen Vibration trifft die Epidermis. Es schließen sich damit verbundene Wirkungen auf das gefäßhaltige Corium an. Histologisch zeigte sich keine Histaminliberation aus den Mastzellen, histochemisch blieben die Mastzellen kompakt und auch elektronenmikroskopisch war eine Histaminliberation nicht nachzuweisen. Auch eine Veränderung der Textur des Bindegewebes im Corium lag nicht vor. Wir danken Herrn Dr. de Souza für Überlassung dieser Hinweise. Somit ist die tangentiale Vibration ein Vorgang, der primär an der Epidermis angreift. Die sich entwickelnden Effloreszenzen vom Erythem über Quaddel bis zur Blasenbildung sind mit einer vorhergehenden Strukturänderung der Epidermis verbunden.

Vom Pathogenetischen her konnte die Vibration bei verschiedenartigen Dermatosen wie Urticaria factitia, Pemphigoid und Arzneimittelexanthem Hinweise dafür geben, daß durch eine primäre Schädigung der Epidermis und der sekundären Irritation der Gefäße es lediglich beim Arzneimittelexanthem zu einer intensiven Verstärkung der Vibrationswirkung kam. Bei Urticaria factitia und auch beim Pemphigoid wies die fehlende Provokation dieser Dermatosen durch eine Vibration darauf hin, daß der Vibrationseffekt sich nicht als

pathogenetischen Faktor auf die Gefäße überträgt. Eine Einschränkung der Quaddeleruption war durch Verabreichung von Antihistaminen zu erzielen, während bei Corticosteroiden lediglich die Einschränkung des Erythems nach Vibration ein Hinweis für eine Corticosteroidwirkung war. Beide Versuche können aber nicht direkt miteinander verglichen werden, es sei denn vom praktischen Gebrauch der jeweiligen Medikamente. Es muß die pharmakokinetische Situation beachtet werden, daß die Antihistamine eine höhere Permeation als die Corticosteroide und direkte pharmakologische Auswirkungen nach Stunden haben. Die Beeinflussung der terminalen Strombahn durch Nikotinsäurebenzylester, die in ihrer Auswirkung bereits von vielen Arbeitskreisen näher analysiert wurde, zeigt, daß im Nikotinsäurefeld aufgrund der erhöhten Permeation der Gefäße es nicht zu einer circumscripten Quaddelbildung, sondern mehr zu einem Ödem kommt. Während Antiphlogistika keinen besonderen Hinweis für eine Transformation der Vibrationseffekte an der Haut zeigen, läßt sich aber belegen, daß unter Acetylsalicylsäure und Phenylbutazon und unter lokaler Beeinflussung der Haut mit Nikotinsäurebenzylester es zu einer Rückbildung des Nikotinsäureeffektes kommt.

Aproteine als Kallikreininhibitor führt zu einer deutlichen Minderung der Quaddelbildung im Nikotinsäurebenzylesterfeld und zwar nur bei einer massiven intravenösen Dosis. Nikotinsäure als Stimulator einer Kininbildung und Kallikreininhibitor als Hemmung der Umwandlung von Kininogen in Kinin weisen gegensätzliche Effekte auf, die klinisch-experimentell auch in diesem Testversuch hervortraten.

Die Analyse der Vibrationsversuche unter Narkose zeigten, daß der im Vordergrund stehende Effekt bei der Narkose die Minderung der Gefäßpermeabilität durch die Prämedikation und Senkung des peripheren Widerstandes während der Narkose ist. Durch Verminderung des Blutdruckes in den terminalen

Gefäßen wird die Diffusion von Flüssigkeit trotz einer Irritation der Gefäße durch Vibration vermindert.

Bei peripheren Lähmungen war es offenbar, daß ein Unterschied zwischen Frühstadium und Spätstadium mit Inaktivitätsatrophie das Ergebnis verändert. Im Frühstadium war eine Verstärkung der Erythembildung und Quaddeleruption zu sehen, während im Stadium der Inaktivitätsatrophie und bei spastischer Lähmung Erythem und Quaddelneigung unter Vibration herabgesetzt waren.

Zusammenfassung

1. Unter einer tangentialen Vibration (50 Hz) entwickelte sich in Abhängigkeit von der Vibrationsdauer zuerst ein Erythem, dann eine Quaddel, später eine subkorneale bzw. intraepidermale Spaltbildung.
2. a) Durch lokale Vorbehandlung der Haut mit Antihistaminexterna wurde eine Verzögerung der Quaddelbildung beobachtet.
b) Eine lokale Vorbehandlung mit Corticosteroidexterna mindert lediglich das Erythem.
3. Durch orale Gaben von Antiphlogistika blieb der Vibrationseffekt im wesentlichen unverändert, lediglich zeigte sich eine Minderung des Vibrationseffektes auf ein Hautfeld welches lokal mit Nikotinsäurebenzylester vorbehandelt war.
4. I.v. Injektionen von Corticosteroiden vermindern unwesentlich Erythem und Quaddelbildung, den gleichen Effekt zeigten massive Dosen von Aprotinin.
5. Der Vibrationseffekt ist bei Patienten mit Urticaria factitia nur im Hinblick auf Erythembildung gesteigert. Bei dem bullösen Pemphigoid ist die Vibration nicht mit einem isomorphen Reizeffekt verbunden.
6. Bei Halbseitenlähmungen wird eine Minderung der Vibrationsfolgen nur im Stadium der spastischen Lähmung beobachtet.
7. Während der Narkose tritt eine Minderung der Vibrationsfolgen insbesondere der Quaddelbildung ein, die kurz nach Ende der Narkose aufgehoben ist.

Literaturverzeichnis

Cortese, Thomas A., W. M. Sams, M. B. Sulzberger
Studies on blisters produced by friction
II. The blister fluid
J. of Invest. Dermatology, Vol. 50, 47-53, 1968

Kiistala, U.
Suction blister device for separation of viable
epidermis from dermis
J. of Invest. Dermatology, Vol. 50, 129-137, 1968

Kiistala, U.
Dermal-Epidermal separation
II. External factors in suction blister formation with
special reference to the effect of temperature
Annals of Clinical Research 4, 236-246, 1972

Kirby, John D., C. N. A. Matthews, J. James,
E. H. L. Duncan and R. P. Warin
The incidence and other aspects of factitious
wealing (Dermographism)
Br. J. Derm., 85, 331-335, 1971

Lorincz, A. L.
Hypersensitivity to Trauma
Am. Practnr. Dig. Treat., 7, 1314, 1956

Naylor, P. F. D.
The skin surface and friction
Br. J. Derm., 67, 239-248, 1955

Sulzberger, M. B., T. A. Cortese, L. Fishman and
H. S. Wiley
Studies on blisters produced by friction
I. Results of Linear rubbing and twisting technics
J. of Invest. Dermatology, Vol. 47, 456-465, 1967

Herrn Professor Dr. med. G. Stüttgen danken wir für die zahlreichen Ratschläge und Anregungen sowie für die stete Bereitschaft, über anstehende Probleme zu diskutieren.

Ebenso gilt unser Dank Herrn Professor Dr. rer. nat. H. Schaefer und Herrn Dr. med. R. Käfer für die technische Assistenz.

Frl. Eichler danken wir für ihre praktische Hilfe.

Lebenslauf

Manfred Georg Fleier

geboren am : 10. 12. 1944 in Mühlessen-Stobitzhof

Eltern : Barbara Fleier geb. Frank
Josef Fleier (Qualitätsprüfer)

Schulausbildung : 1951 - 1955 Volksschule (Groß-Gerau)
1955 - 1961 Realschule (Groß-Gerau)
1961 - 1964 Kaufm. Lehre (Großhandels-
kaufmann) Darmstadt
1964 - 1967 Abendgymnasium (Darmstadt)
Abitur am 22. 2. 1967 am Abendgymnasium
Darmstadt

Studiengang : WS 1967/68 - WS 1974/75 an der Freien
Universität Berlin
Naturwissenschaftliche Vorprüfung
am 22. 5. 1969
Ärztliche Vorprüfung
am 26. 10. 1971
Ärztliche Prüfung
am 5. 3. 1975

Vom 1. 4. 1975 - 31. 7. 1975 arbeitete ich als Medizinalassistent auf der Inneren Abteilung des Städtischen Behring-Krankenhauses, Berlin-Zehlendorf. Ab 1. 11. 1975 - 31. 12. 1975 war ich auf der Chirurgischen Abteilung des gleichen Hauses als Medizinalassistent tätig. Vom 1. 1. 1976 bin ich auf der Chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Vohenstrauß als Medizinalassistent beschäftigt.

Die vorliegende Arbeit habe ich gemeinsam mit Frau Ingeborg Maria Wimmer während der klinischen Semester begonnen und nach dem Staatsexamen fertiggestellt.

Lebenslauf

Ingeborg Maria Wimmer

geboren am : 16. 11. 1948 in Schweich/Mosel

Eltern : Rosa Wimmer geb. Thesen
Dr. med. Oswald Wimmer

Schulausbildung : 1955 - 1959 Volksschule Schweich
1959 - 1967 Neusprachliches
Gymnasium der Ursulinen
in Ahrweiler Calvarienberg
Abitur am 16. 7. 1967 in Ahrweiler

Studiengang : WS 1967/68 bis SS 1974 Studium
der Humanmedizin an der Freien
Universität Berlin
WS 1970/71 ärztliche Vorprüfung
27. 7. 1974 ärztliche Prüfung
3. 12. 1975 Approbation

Während meiner Medizinalassistentenzeit arbeitete ich an der Universitäts Frauenklinik Pulsstraße an der chirurgischen Abteilung des Klinikums Steglitz, anschließend an der Inneren Abteilung des Skt. Hildegard Krankenhauses Berlin. Hier habe ich seit Dezember 1975 meine Facharztausbildung für Innere Medizin begonnen.

Die vorliegende Arbeit habe ich gemeinsam mit Herrn Manfred Georg Pleier während der klinischen Semester begonnen und nach dem Staatsexamen fertiggestellt.

